

高等学校计算机应用规划教材

# 新编计算机基础教程

## (Windows 7+Office 2010 版)

宋耀文 主编

郭轶卓 罗晓 刘松霭 刘敏 副主编

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书以突出“应用”、强调“技能”为目标,同时覆盖计算机等级考试一、二级(Windows 环境)相关考试内容。全书共 10 章,其内容主要包括:计算机基础知识、Windows 7 操作系统、Word 2010 文字处理、Excel 2010 电子表格、PowerPoint 2010 演示文稿、多媒体技术、数据通信技术基础、计算机网络与 Internet 基本应用、计算机二级考试公共基础知识。

本书适合作为各类高等学校非计算机专业计算机基础课程教材,也可作为参加全国计算机一、二级等级考试的复习用书,以及各类计算机培训班教材或初学者的自学用书。

本书的电子教案可以到 <http://www.tupwk.com.cn/downpage> 网站下载。

**本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。**

**版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933**

图书在版编目(CIP)数据

新编计算机基础教程:Windows 7+Office 2010 版 / 宋耀文 主编. —北京:清华大学出版社,2014  
(高等学校计算机应用规划教材)

ISBN 978-7-302-36502-0

I. 新… II. ①宋… III. ①Windows操作系统—高等学校—教材 ②办公自动化—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TP316.7 ②TP317.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 102913 号

责任编辑:胡辰浩 袁建华

装帧设计:孔祥峰

责任校对:成凤进

责任印制:

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62794504

印 刷 者:

装 订 者:

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.75 字 数:525 千字

版 次:2014 年 6 月第 1 版 印 次:2014 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00 元

---

产品编号:

# 前 言

大学计算机基础是高校开设最为普遍、受益面最广的一门计算机基础课程，是为高等学校非计算机专业学生开设的第一层次的计算机基础教育课程。本书是为了适应大学计算机基础教学新形势的需要，根据教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导委员会提出的高等院校非计算机专业计算机基础教育大纲而编写的。主要为各级高校学生提供一本既有理论基础，又注重操作技能的实用计算机基础教程。本教材针对高等院校非计算机专业计算机基础教学的特点，注重基础知识的系统性和基本概念的准确性，更强调应用性和实用性。

全书共分为 10 章。第 1 章电子计算机概述由宋耀文编写；第 2 章计算机系统由宋耀文编写；第 3 章操作系统由罗晓编写；第 4 章 Word 2010 文字处理由郭轶卓编写；第 5 章 Excel 2010 电子表格由郭轶卓编写；第 6 章 PowerPoint 2010 演示文稿由宋耀文编写；第 7 章多媒体技术由宋耀文编写；第 8 章数据通信技术基础由宋耀文编写；第 9 章计算机网络与 Internet 基本应用由罗晓编写；第 10 章计算机二级考试公共基础知识由宋耀文编写。全书由刘松霁统稿。

本书配有实践教程，对教材的知识点、技术或方法，进行提炼、概括和总结，设计了大量的实验和习题，便于学生巩固复习。本书以突出“应用”、强调“技能”为目标，同时覆盖计算机等级考试一、二级(Windows 环境)相关考试内容。本书适合作为各类高等学校非计算机专业计算机基础课程教材，也可作为参加计算机一、二级等级考试的复习用书，以及各类计算机培训班教材或初学者的自学用书。

除封面署名的作者外，参加本教材编写工作的还有邓博巍、王振航、付艳平、隋文轩、王文娟、化小强、刘洪利、何忠志、康龙、单玲、李青宇、刘甦、王丽梅、袁博、李雪、李继梅、孙大伟、郑佳明、张成海、王铁男、李岩书、杨延博、张立森、马冠宇等，在此深表感谢。

编 者

2014 年 6 月

# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>第 1 章 电子计算机概述</b> .....       | 1  |
| 1.1 计算机概述.....                   | 1  |
| 1.1.1 计算机的产生.....                | 1  |
| 1.1.2 计算机的发展.....                | 2  |
| 1.1.3 计算机的发展趋势.....              | 3  |
| 1.1.4 计算机的分类.....                | 4  |
| 1.2 计算机的特点与应用.....               | 5  |
| 1.2.1 计算机的特点.....                | 5  |
| 1.2.2 计算机的应用.....                | 6  |
| 1.3 信息在计算机内部的表示<br>与存储.....      | 7  |
| 1.3.1 数制的概念.....                 | 8  |
| 1.3.2 数制转换.....                  | 9  |
| 1.3.3 计算机中的编码.....               | 14 |
| 1.4 计算机病毒及防治.....                | 17 |
| 1.4.1 计算机病毒的基本知识.....            | 17 |
| 1.4.2 计算机病毒的防治.....              | 20 |
| <b>第 2 章 计算机系统</b> .....         | 23 |
| 2.1 计算机系统的组成.....                | 23 |
| 2.1.1 冯·诺依曼型计算机.....             | 23 |
| 2.1.2 计算机硬件系统.....               | 24 |
| 2.1.3 计算机软件系统.....               | 25 |
| 2.1.4 计算机硬件系统和软件<br>系统之间的关系..... | 26 |
| 2.2 计算机工作原理.....                 | 26 |
| 2.2.1 计算机的指令系统.....              | 26 |
| 2.2.2 计算机基本工作原理.....             | 27 |
| 2.3 微型计算机系统的组成.....              | 28 |
| 2.3.1 微型计算机的基本结构.....            | 29 |
| 2.3.2 微型计算机的硬件组成.....            | 30 |
| 2.3.3 微型计算机的软件配置.....            | 40 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 2.4 计算机的主要技术指标及<br>性能评价..... | 41 |
| 2.4.1 计算机的主要技术指标.....        | 41 |
| 2.4.2 计算机的性能评价.....          | 42 |
| <b>第 3 章 操作系统</b> .....      | 43 |
| 3.1 操作系统概述.....              | 43 |
| 3.1.1 操作系统的基本概念.....         | 43 |
| 3.1.2 操作系统的功能.....           | 43 |
| 3.1.3 操作系统的分类.....           | 44 |
| 3.1.4 典型操作系统介绍.....          | 45 |
| 3.2 Windows 7 操作系统简介.....    | 48 |
| 3.2.1 Windows 7 概述.....      | 48 |
| 3.2.2 Windows 7 的启动与关闭.....  | 48 |
| 3.3 Windows 7 的基本操作.....     | 50 |
| 3.3.1 桌面及其操作.....            | 50 |
| 3.3.2 图标及其操作.....            | 54 |
| 3.3.3 任务栏及其操作.....           | 55 |
| 3.3.4 “开始”菜单及其操作.....        | 59 |
| 3.3.5 窗口及其操作.....            | 61 |
| 3.3.6 桌面小工具的设置.....          | 63 |
| 3.4 Windows 7 的文件管理.....     | 64 |
| 3.4.1 文件和文件夹.....            | 64 |
| 3.4.2 资源管理器.....             | 65 |
| 3.4.3 文件和文件夹的操作.....         | 67 |
| 3.4.4 磁盘管理.....              | 74 |
| 3.5 Windows 7 的控制面板.....     | 75 |
| 3.5.1 打印机和传真设置.....          | 76 |
| 3.5.2 鼠标设置.....              | 77 |
| 3.5.3 程序和功能.....             | 78 |
| 3.5.4 日期和时间设置.....           | 79 |
| 3.5.5 区域和语言.....             | 80 |

|              |                         |           |              |                        |            |
|--------------|-------------------------|-----------|--------------|------------------------|------------|
| 3.5.6        | 用户账户管理                  | 81        | 4.6.3        | 绘制图形                   | 132        |
| 3.6          | Windows 7 的附件           | 82        | 4.6.4        | 文本框                    | 134        |
| 3.6.1        | 画图                      | 82        | 4.6.5        | 插入公式                   | 135        |
| 3.6.2        | 记事本                     | 83        | 4.7          | 打印文档                   | 136        |
| 3.6.3        | 写字板                     | 84        | <b>第 5 章</b> | <b>Excel 2010 电子表格</b> | <b>137</b> |
| 3.6.4        | 计算器                     | 84        | 5.1          | Excel 2010 的基本知识       | 137        |
| <b>第 4 章</b> | <b>Word 2010 文字处理</b>   | <b>86</b> | 5.1.1        | 启动与退出                  | 137        |
| 4.1          | Word 2010 基本知识          | 86        | 5.1.2        | 基本概念                   | 137        |
| 4.1.1        | Word 2010 的安装、<br>启动和退出 | 86        | 5.2          | Excel 2010 的基本操作       | 140        |
| 4.1.2        | Word 2010 窗口组成          | 87        | 5.2.1        | 工作簿的新建、保存<br>和打开       | 140        |
| 4.1.3        | Word 2010 的特点           | 89        | 5.2.2        | 单元格的定位                 | 142        |
| 4.2          | 基本操作                    | 90        | 5.2.3        | 单元格引用与插入               | 142        |
| 4.2.1        | 新建文档                    | 90        | 5.2.4        | 数据的输入                  | 143        |
| 4.2.2        | 输入文档                    | 92        | 5.2.5        | 数据的编辑                  | 147        |
| 4.2.3        | 保存文档                    | 93        | 5.3          | 工作表的操作                 | 148        |
| 4.2.4        | 打开文档                    | 96        | 5.3.1        | 工作表的选定                 | 148        |
| 4.2.5        | 关闭文档                    | 97        | 5.3.2        | 工作表的基本操作               | 148        |
| 4.2.6        | 文档的视图方式                 | 98        | 5.3.3        | 窗口的拆分和冻结               | 150        |
| 4.3          | 文档编辑                    | 100       | 5.3.4        | 格式化工作表                 | 152        |
| 4.3.1        | 文本的基本操作                 | 100       | 5.4          | 公式和函数                  | 156        |
| 4.3.2        | 窗口拆分                    | 104       | 5.4.1        | 公式                     | 156        |
| 4.4          | 文档排版                    | 105       | 5.4.2        | 函数                     | 158        |
| 4.4.1        | 字符格式化                   | 105       | 5.5          | 数据管理                   | 162        |
| 4.4.2        | 段落格式化                   | 109       | 5.5.1        | 数据清单                   | 162        |
| 4.4.3        | 项目符号和编号                 | 114       | 5.5.2        | 数据排序                   | 163        |
| 4.4.4        | 页面设计                    | 116       | 5.5.3        | 数据筛选                   | 165        |
| 4.5          | 表格                      | 120       | 5.5.4        | 分类汇总                   | 166        |
| 4.5.1        | 创建表格                    | 121       | 5.5.5        | 数据透视表                  | 167        |
| 4.5.2        | 编辑表格                    | 124       | 5.6          | 图表                     | 168        |
| 4.5.3        | 表格的格式化                  | 126       | 5.6.1        | 图表的创建                  | 168        |
| 4.5.4        | 表格中的数据处理                | 127       | 5.6.2        | 图表的编辑                  | 168        |
| 4.5.5        | 图表                      | 128       | 5.6.3        | 图表的格式化                 | 172        |
| 4.6          | 图文混排                    | 129       | 5.7          | 保护工作簿数据                | 173        |
| 4.6.1        | 图片                      | 129       | 5.7.1        | 保护工作簿和工作表              | 173        |
| 4.6.2        | 插入艺术字                   | 132       | 5.7.2        | 隐藏工作簿和工作表              | 174        |

|                              |     |                       |     |
|------------------------------|-----|-----------------------|-----|
| 5.8 打印操作                     | 174 | 7.1.2 多媒体技术的特点        | 196 |
| 5.8.1 页面设置                   | 174 | 7.1.3 多媒体技术的发展和应      | 197 |
| 5.8.2 打印预览及打印                | 176 | 7.2 多媒体计算机系统          | 198 |
| <b>第 6 章 PowerPoint 2010</b> |     | 7.2.1 多媒体计算机系统构成      | 199 |
| <b>演示文稿软件</b>                | 177 | 7.2.2 MPC 硬件系统        | 200 |
| 6.1 演示文稿的基本操作                | 177 | 7.3 图形图像素材制作整理        | 202 |
| 6.1.1 PowerPoint 2010 的      |     | 7.3.1 基本知识            | 202 |
| 启动与退出                        | 177 | 7.3.2 常见图形图像文件格式      | 206 |
| 6.1.2 创建、保存和打开               |     | 7.3.3 图形图像媒体素材的获取     | 207 |
| 演示文稿                         | 177 | 7.4 音频素材采集处理          | 215 |
| 6.1.3 PowerPoint 编辑窗口        | 179 | 7.4.1 基本知识            | 215 |
| 6.1.4 视图方式                   | 180 | 7.4.2 音频文件格式          | 216 |
| 6.2 演示文稿的编辑                  | 181 | 7.4.3 音频媒体素材的         |     |
| 6.2.1 幻灯片文本的输入、              |     | 收集和创作                 | 217 |
| 编辑及格式化                       | 181 | 7.5 视频及动画素材采集处理       | 219 |
| 6.2.2 图片、图形、艺术字的             |     | 7.5.1 视频              | 219 |
| 插入与编辑                        | 182 | 7.5.2 动画              | 220 |
| 6.2.3 影片和声音                  | 184 | 7.5.3 视频与动画文件格式       | 221 |
| 6.2.4 插入 Word 或 Excel 中的     |     | 7.5.4 视频与动画素材制作       | 222 |
| 表格、图表                        | 184 | 7.6 多媒体应用系统的开发        | 227 |
| 6.2.5 幻灯片的基本操作               | 185 | 7.6.1 多媒体应用系统的        |     |
| 6.2.6 幻灯片版式的更改               | 185 | 开发过程                  | 227 |
| 6.3 设置演示文稿的放映效果              | 186 | 7.6.2 媒体素材的选择和利用      | 229 |
| 6.3.1 动画效果                   | 186 | 7.6.3 多媒体应用系统的        |     |
| 6.3.2 切换效果                   | 187 | 创作模式                  | 230 |
| 6.3.3 超链接                    | 188 | <b>第 8 章 数据通信技术基础</b> | 231 |
| 6.3.4 动作按钮                   | 189 | 8.1 数据通信的基本概念         | 231 |
| 6.3.5 演示文稿的放映                | 189 | 8.1.1 通信信号与通信模型       | 231 |
| 6.3.6 隐藏幻灯片和取消隐藏             | 191 | 8.1.2 信道分类及通信主要指标     | 234 |
| 6.4 演示文稿的打印与发布               | 191 | 8.1.3 通信介质            | 235 |
| 6.4.1 打印                     | 191 | 8.2 数据通信技术            | 238 |
| 6.4.2 演示文稿的打包                | 192 | 8.2.1 数据传输模式          | 238 |
| 6.4.3 发布网页                   | 193 | 8.2.2 数据交换方式          | 240 |
| <b>第 7 章 计算机多媒体技术</b>        | 195 | 8.2.3 多路复用技术          | 242 |
| 7.1 多媒体技术概述                  | 195 | 8.3 常用通信系统            | 244 |
| 7.1.1 基本知识                   | 195 | 8.3.1 电话系统            | 244 |

|  |            |  |            |
|--|------------|--|------------|
| 8.3.2 移动通信系统·····                        | 244        | 10.1.2 数据结构的基本概念·····                                      | 282        |
| <b>第 9 章 计算机网络与 Internet 应用</b> ···      | <b>247</b> | 10.1.3 线性表及其顺序存储结构   | 283        |
| 9.1 计算机网络基础·····                         | 247        | 10.1.4 栈和队列·····   | 284        |
| 9.1.1 计算机网络的形成及发展···                     | 247        | 10.1.5 线性链表·····   | 286        |
| 9.1.2 计算机网络的功能·····                      | 249        | 10.1.6 树与二叉树·····  | 287        |
| 9.1.3 计算机网络的分类·····                      | 249        | 10.1.7 查找技术·····   | 293        |
| 9.1.4 计算机网络的体系结构·····                    | 250        | 10.1.8 排序技术·····   | 293        |
| 9.2 局域网基本技术·····                         | 252        | 10.2 程序设计基础·····   | 295        |
| 9.2.1 网络的拓扑结构·····                       | 252        | 10.2.1 程序设计风格·····   | 295        |
| 9.2.2 局域网组成·····                         | 253        | 10.2.2 结构化程序设计方法·····                                      | 296        |
| 9.3 Internet 基础知识·····                   | 255        | 10.2.3 面向对象的程序设计·····                                      | 299        |
| 9.3.1 Internet 的产生与发展·····               | 256        | 10.2.4 面向对象的基本概念·····                                      | 300        |
| 9.3.2 Internet 的特点·····                  | 256        | 10.3 软件工程基础·····   | 301        |
| 9.3.3 Internet 的体系结构概述·····              | 257        | 10.3.1 软件工程基本概念·····                                       | 301        |
| 9.3.4 TCP/IP 协议·····                     | 258        | 10.3.2 结构化分析方法·····  | 306        |
| 9.3.5 Internet 的地址和域名·····               | 258        | 10.3.3 结构化设计方法·····  | 308        |
| 9.4 Internet 接入技术·····                   | 260        | 10.3.4 软件测试·····   | 313        |
| 9.5 Internet 服务与应用·····                  | 262        | 10.3.5 程序的调试·····  | 316        |
| 9.5.1 WWW 服务·····                        | 262        | 10.4 数据库设计基础·····  | 317        |
| 9.5.2 Web 浏览器及 IE 的<br>使用方法·····         | 263        | 10.4.1 数据库系统 DBS<br>(DataBase System)·····                 | 318        |
| 9.5.3 资源检索与下载·····                       | 266        | 10.4.2 数据库系统的发展·····                                       | 320        |
| 9.5.4 电子邮件·····                          | 269        | 10.4.3 数据库系统的内部结构<br>体系·····                               | 322        |
| 9.5.5 远程登录·····                          | 271        | 10.4.4 数据模型·····   | 323        |
| 9.5.6 文件传输服务·····                        | 272        | 10.4.5 关系代数·····   | 331        |
| 9.5.7 其他常见服务·····                        | 273        | 10.4.6 关系数据库的设计·····                                       | 335        |
| 9.6 网页制作·····                            | 274        | <b>附录 1 全国计算机等级考试二级<br/>公共基础知识考试大纲<br/>(2013 年版)</b> ····· | <b>339</b> |
| 9.6.1 网站与网页·····                         | 274        | <b>附录 2 全国计算机等级考试<br/>二级笔试</b> ·····                       | <b>341</b> |
| 9.6.2 FrontPage 2010 简介·····             | 274        | <b>参考文献</b> ·····  | <b>352</b> |
| 9.6.3 使用 FrontPage 2010 创建<br>网站和网页····· | 275        |  |            |
| <b>第 10 章 计算机二级考试公共<br/>基础知识</b> ·····   | <b>280</b> |  |            |
| 10.1 算法与数据结构·····                        | 280        |  |            |
| 10.1.1 算法·····                           | 280        |  |            |

# 第 1 章 电子计算机概述

## 1.1 计算机概述

计算机的应用已经渗透到各个领域，成为人们工作、生活、学习不可或缺的重要组成部分，并由此形成了独特的计算机文化。计算机文化作为当今最具活力的一种崭新文化形态，加快了人类社会前进的步伐，其所产生的思想观念、所带来的物质基础条件以及计算机文化教育的普及推动了人类社会的进步和发展。

### 1.1.1 计算机的产生

自从人类文明形成，人类就不断地追求先进的计算工具。远在古代，人们为了计数和计算发明了算筹、算盘。

1621 年，英国人威廉·奥特瑞发明了计算尺。法国数学家布莱斯·帕斯卡于 1642 年发明了机械计算器。机械计算器用纯粹机械代替了人的思考和记录，标志着人类已开始向自动计算工具领域迈进。

1822 年英国人查尔斯设计了差分机和分析机。设计的理论与现在的电子计算机理论类似。

机械计算机在程序自动控制、系统结构、输入输出和存储等方面为现代计算机的产生奠定了技术基础。

1854 年，英国逻辑学家、数学家乔治·布尔设计了一套符号，表示逻辑理论中的基本概念，并规定了运算法则，把形式逻辑归结成一种代数运算，从而建立了逻辑代数。应用逻辑代数可以从理论上解决具有两种电状态的电子管作为计算机的逻辑元件问题，为现代计算机采用二进制奠定了理论基础。

1936 年，英国数学家图灵发表了论文《论可计算数及其在判定问题中的应用》，给出了现代电子数字计算机的数学模型，从理论上论证了通用计算机产生的可能性。

1945 年 6 月，美籍匈牙利数学家约翰·冯·诺依曼首先提出在计算机中“存储程序”的概念，奠定了现代计算机的结构理论基础。

1946 年，世界上第一台通用电子数字计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)在美国的宾夕法尼亚大学研制成功。ENIAC 的研制成功，是计算机发展史上的一座里程碑。该计算机最初是为了分析和计算炮弹的弹道轨迹而研制的。ENIAC 共使用了 18000 多个电子管，1500 个继电器以及其他器件，其总体积约 90 立方米，重达 30 吨，占地约 170 平方米，耗电量为 140 千瓦/小时，运算速度为 5000 次/秒。

1949年5月,英国剑桥大学数学实验室根据冯·诺伊曼的思想,制成电子延迟存贮自动计算机(Electronic Delay Storage Automatic Calculator, EDSAC),这是第一台带有存储程序结构的电子计算机。

## 1.1.2 计算机的发展

### 1. 计算机的发展历程

世界上第一台电子计算机问世到现在,计算机技术获得突飞猛进的发展,在人类科技史上还没有一门技术可以与计算机技术的发展速度相提并论。根据组成计算机的电子逻辑器件,将计算机的发展分成4个阶段。

#### (1) 电子管计算机(1946—1957年)

其主要特点是采用电子管作为基本电子元器件,体积大、耗电量大、寿命短、可靠性低、成本高;存储器采用水银延迟线,在这个时期,没有系统软件,用机器语言和汇编语言编程。计算机只能在少数尖端领域中得到应用,一般用于科学、军事和财务等方面的计算。

#### (2) 晶体管计算机(1958—1964年)

其主要特点是采用晶体管制作基本逻辑部件,体积减小,重量减轻,能耗降低,成本下降,计算机的可靠性和运算速度均得到提高;存储器采用磁芯和磁鼓,出现了系统软件(监控程序),提出了操作系统概念,并且出现了高级语言,如FORTRAN语言等。其应用扩大到数据和事务处理。

#### (3) 集成电路计算机(1965—1971年)

其主要特点是采用中、小规模集成电路制作各种逻辑部件,从而使计算机体积小,重量更轻,耗电更省,寿命更长,成本更低,运算速度有了更大的提高。第一次采用半导体存储器作为主存,取代了原来的磁芯存储器,使存储器容量的存取速度有了革命性的突破,增加了系统的处理能力;系统软件有了很大发展,并且出现了计算机高级语言,如BASIC、PASCAL等。

#### (4) 大规模、超大规模集成电路计算机(1972年至今)

其主要特点是基本逻辑部件采用大规模、超大规模集成电路,使计算机体积、重量、成本均大幅度降低,计算机的性能空前提高。操作系统和高级语言的功能越来越强大,并且出现了微型计算机。

### 2. 我国计算机的发展历程

我国计算机事业始于1956年,经过几十年的发展,取得了很大的成就。

1958年8月1日,我国成功地研制出103小型电子计算机,从而实现了计算机技术零的突破。1959年10月1日,我国又研制成功104大型电子计算机,这种计算机的技术指标当时已处于比较先进的水平。

1973年1月15日至27日在北京召开了“电子计算机首次专业会议(即7301会议)”。

这次专业会议分析了计算机的发展形势，提出了我国计算机工业发展的政策，并规划了DJS-100小型计算机系列、DJS200大中型计算机系列的联合设计和试制生产任务。

1983年12月6日，我国第一台被命名为“银河-I”的亿次巨型电子计算机在国防科技大学研制成功。至此，中国成为继美、日等国之后，能够独立设计和制造巨型机的国家。2001年2月，曙光3000超级服务器诞生，峰值计算速度达到每秒4032亿次。曙光3000超级服务器的研制开发具有非同寻常的战略意义，它是我国综合科技实力的体现。

经过多年努力，目前中国在国产CPU芯片研制及其在巨型机上的应用取得了重大成果，已具备采用国产CPU芯片研制百万亿次量级巨型机的能力。“银河”、“曙光”、“深腾”等高性能计算机也都取得令人瞩目的成果。2010年11月中国天河-1A超级计算机曾在世界500强超级计算机中排名第一位。天河-1A每秒可进行2.57千万亿次浮点运算，这个速度意味着，如果用“天河一号”计算一秒，则相当于全国13亿人连续计算88年。如果用“天河一号”计算一天，一台当前主流微机得算160年。“天河一号”的存储量，则相当于4个国家图书馆藏书量之和。“天河一号”由国防科技大学研制，部署在国家超级计算天津中心。现在，中国的世界500强超级计算机已经从42台增加到62台。

世界上到现在为止运算速度最快的计算机是IBM Blue Gene (蓝色基因)。Blue Gene/L是一部由3.3万个处理器构成的超级计算机。最终的Blue Gene/L系统于2005年上半年提交给美国Lawrence Livermore国家试验室。原型Blue Gene/L每秒可执行70.72万亿次计算。据IBM说，当它在Lawrence Livermore试验室最终组装完毕后，Blue Gene/L将是一台拥有13万个处理器的系统，估计具有360万亿次的峰值速度。在最新Top500排名第二的是由SGI公司为NASA生产的10240个处理器的Columbia超级计算机。Columbia以51.87万亿次基准性能轻松击败运算速度为35.86万亿次的NEC地球仿真器超级计算机。Columbia系统使用Linux。

### 1.1.3 计算机的发展趋势

随着计算机技术的发展以及社会对计算机不同层次的需求，当前计算机正在向巨型化、微型化、网络化和智能化方向发展。

#### 1. 巨型化

巨型化是指向高速运算、大存储容量、高精度的方向发展的巨型计算机。其运算能力一般在每秒百亿次以上。巨型计算机主要用于尖端科学技术和军事国防系统的研究开发，如模拟核试验、破解人类基因密码等。巨型计算机的发展集中体现了当前计算机科学技术发展的最高水平，推动了计算机系统结构、硬件和软件的理论和技术、计算数学以及计算机应用等多个学科分支的发展。巨型机的研制水平标志着一个国家的科技能力和综合国力。

#### 2. 微型化

微型化是指计算机向使用方便、体积小、成本低和功能齐全方向发展，20世纪70年代以来，由于大规模和超大规模集成电路的飞速发展，微处理器芯片连续更新换代，微型计

算机成本不断下降,加上丰富的软件和外部设备,易于操作,使微型计算机很快普及到社会各个领域并走进了千家万户。随着微电子技术的进一步发展,微型计算机将发展得更加迅速,其中笔记本型、掌上型等微型计算机必将以更优的性价比受到人们的青睐。

### 3. 网络化

网络化是指利用通信技术和计算机技术,把分布在不同地点的计算机互联起来,按照网络协议相互通信,以达到所有用户均可共享软件、硬件和数据资源的目的,方便快捷地实现信息交流。目前,计算机网络在交通、金融、企业管理、教育、邮电、商业等各行各业中得到广泛的应用。人们通过网络能更好地传送数据、文本资料、声音、图形和图像,可随时随地在全世界范围拨打可视电话或收看任意国家的电视和电影。当今互联网技术正在向着 5W 方向发展。

### 4. 智能化

智能化就是要求计算机能模拟人的感觉和思维能力,是计算机研究的重要方向之一。智能化的研究领域很多,其中最有代表性的领域是专家系统和机器人。

## 1.1.4 计算机的分类

计算机按照不同的标准可以有不同的分类方法。

### 1. 按处理数据信息的形式分类

按处理数据信息的形式可以把计算机分为模拟计算机、数字计算机以及数字模拟混合计算机。

#### (1) 数字计算机

数字计算机是通过电信号的有无来表示数据,并利用算术和逻辑运算法则进行计算。它具有运算速度快、精度高、灵活性大和便于存储等优点,因此适合于科学计算、信息处理、实时控制和人工智能等应用。通常所用的计算机,一般是指数字计算机。

#### (2) 模拟计算机

模拟计算机是通过电压的高低来表示数据,即通过电的物理变化过程来进行数值计算。其优点是速度快,适合于解高阶的微分方程。在模拟计算和控制系统中应用较多,但通用性不强,信息不易存储,且计算机的精度受到了设备的限制。因此,没有数字计算机的应用普遍。

#### (3) 数字模拟混合计算机

数模混合计算机兼有数字和模拟两种计算机的优点,既能接收、输出和处理模拟量,又能接收、输出和处理数字量。

### 2. 按规模分类

按照计算机规模,根据其运算速度、输入输出能力、存储能力等综合因素,通常将计算机分为巨型机、大型机、小型机、微型机。

### (1) 巨型机

巨型机运算速度快, 存储量大, 结构复杂, 价格昂贵, 主要用于尖端科学研究领域, 如 IBM390 系列、银河计算机等。

### (2) 大型机

大型机规模次于巨型机, 有比较完善的指令系统和丰富的外部设备, 主要用于计算机网络和大型计算中心, 如 IBM4300。

### (3) 小型机

小型计算机可以为多个用户执行任务, 通常是一个多用户系统。结构简单、设计周期短, 便于采用先进工艺, 并且对运行环境要求低, 易于操作和维护。典型的小型计算机如 PDP—11。

### (4) 微型机

微型机采用微处理器、半导体存储器和输入输出接口等芯片组成, 比小型机体积更小、价格更低、灵活性更好、可靠性更高、使用更加方便。目前许多微型机的性能已超过以前的大型机。

## 3. 按功能分类

按计算机的功能分类, 一般可分为专用计算机与通用计算机。专用计算机功能单一、可靠性高、适应性差。但在特定用途下最有效、最经济、最快速, 是其他计算机无法替代的, 如军事系统、银行系统属专用计算机。通用计算机功能齐全, 适应性强, 目前人们所使用的大都是通用计算机。

另外还可按其工作模式分为服务器和 workstation。

## 1.2 计算机的特点与应用

最初设计计算机的主要目的用于复杂的数值计算, “计算机”也因此得名。但随着计算机技术的迅猛发展, 它的应用范围不断扩大, 不再局限于数值计算而广泛地应用于自动控制、信息处理、智能模拟等各个领域。

### 1.2.1 计算机的特点

计算机凭借传统信息处理工具所不具备的特征, 深入到社会生活的各个方面, 而且它的应用领域正在变得越来越广泛, 其主要具备以下几方面的特点:

#### 1. 运算能力强, 运行速度快

一般微机运算速度可达几十至几百兆次/秒, 目前计算机运算速度已超过百万亿次/秒以上。

## 2. 计算精度高, 数据准确度高

数据的精确度主要取决于计算机的字长, 字长越长, 运算精度越高, 从而计算机的数值计算更加精确。如圆周率  $\pi$  的计算, 计算机在很短的时间内就能精确地计算到 200 万位以上。

## 3. 具有超强的“记忆”能力和逻辑判断能力

计算机依靠各种存储设备, 存储容量越来越大, 可存储大量信息。一片单面的 DVD 容量为 4.7GB, 可存储大约播放 135 分钟的电影。计算机不仅能进行计算, 还具有逻辑判断能力实现推理和证明, 并能根据判断的结果自动决定以后执行的命令, 因而能解决各种各样的复杂问题。例如, 百年数学难题“四色猜想”(任意复杂的地图, 使相邻区域的颜色不同, 最多只用 4 种颜色表示)利用计算机得以验证。

## 4. 自动化程度高

计算机可以按照预先编制的程序自动执行而不需要人工干预。

# 1.2.2 计算机的应用

## 1. 科学计算

科学计算主要指计算机用于完成和解决科学研究和工程技术中的数学计算问题, 尤其是一些十分庞大而复杂的科学计算, 靠其他计算工具有时难以解决。如天气预报、卫星发射轨迹的计算等都离不开计算机。

## 2. 数据及事务处理

所谓数据及事务处理, 泛指数据管理和计算处理。其主要特点是, 要处理的原始数据量大, 而算术运算较简单, 并有大量的逻辑运算和判断, 结果常要求以表格或图形等形式存储或输出。如银行日常账务管理、股票交易管理、图书资料的检索等。

## 3. 自动控制与人工智能

由于计算机计算速度快且又有逻辑判断能力, 所以可广泛用于自动控制领域。如对生产和实验设备及其过程进行控制, 可以大大提高自动化水平, 减轻劳动强度, 节省生产和实验周期, 提高劳动效率, 提高产品质量和产量, 特别是在现代国防及航空航天等领域, 可以说计算机控制技术起着决定性作用。另外, 随着智能机器人的研制成功, 机器人可以代替人的部分脑力和体力劳动, 特别是人难以完成的工作。21 世纪, 人工智能的研究目标是使计算机更好地模拟人的思维活动, 完成更复杂的任务。

## 4. 计算机辅助系统

计算机辅助系统是以计算机为工具, 并且配备专用软件辅助人们完成特定的工作任务, 以提高工作效率和工作质量为目的的硬件环境和软件环境的总称。

### (1) 计算机辅助设计(CAD)

利用计算机高速处理、大容量存储和图形处理的能力,可以辅助设计人员进行产品设计。计算机辅助设计技术已广泛应用于电路设计、机械设计、土木建筑,以及服装设计等各个方面,不但提高了设计速度,而且大大提高了产品质量。

### (2) 计算机辅助制造(CAM)

在机器制造业中,利用计算机通过各种数值计算控制机床和设备,自动完成产品的加工、装配、检测和包装等制造过程。

### (3) 计算机辅助教学(CAI)

计算机用于支持教学和学习的各类应用统称为 CAI。计算机辅助教学系统使教学内容生动、形象逼真,能够模拟其他手段难以实现的动作和场景。通过交互方式帮助学生自学、自测,方便灵活,可满足不同层次人员对教学不同的要求。

### (4) 其他计算机辅助系统

利用计算机作为工具辅助产品测试的计算机辅助测试(CAT);利用计算机对学生的教学、训练和对教学事务进行管理的计算机辅助教育(CAE);利用计算机对文字、图像等信息进行处理、编辑、排版的计算机辅助出版系统(CAP)等。

## 5. 通信与网络

随着信息化社会的发展,特别是计算机网络的迅速发展,使得计算机在通信领域的作用越来越大,目前遍布全球的因特网(Internet)已把全球上的大多数国家联系在一起。如远程教学,利用计算机辅助教学和计算机网络在家里学习来代替学校、课堂这种传统教学方式已经变成现实。

## 6. 计算机模拟

在传统的工业生产中,常使用“模型”对产品或工程进行分析、设计。20世纪后期,人们尝试利用计算机程序代替实物模型进行模拟试验,并为此开发了一系列通用模拟语言。事实证明,计算机容易实现仿真环境、器件的模拟,特别是破坏性试验模拟,更能突出计算机模拟的优势,从而被工业和科研部门广泛采用,比如模拟核爆炸实验。目前,计算机模拟广泛应用于飞机、汽车等产品设计,危险或代价很高的人体试验、环境试验,人员训练以及“虚拟现实”新技术,社会科学等领域。

除此之外,计算机在电子商务、电子政务等领域的应用也得到了快速的发展。

## 1.3 信息在计算机内部的表示与存储

在计算机中,无论是数值型数据还是非数值型数据都是以二进制的形式存储的,即无论是参与运算的数值型数据,还是文字、图形、声音、动画等非数值型数据,都是以0和1组成的二进制代码表示的。计算机之所以能区别这些不同的信息,是因为它们采用不同

的编码规则。

### 1.3.1 数制的概念

数制是指用一组固定的符号和统一的规则来计数的方法。

#### 1. 进位计数制

计数是数的记写和命名，各种不同的记写和命名方法构成计数制。按进位的方式计数的数制，称为进位计数制，简称进位制。在日常生活中通常使用十进制数，除此之外，还使用其他进制数，比如，一年有 12 个月，为十二进制；1 小时等于 60 分钟，为六十进制；一双筷子有两支，为二进制。

数据无论采用哪种进位制表示，都涉及两个基本概念：基数和权。例如，十进制有 0、1、2、…、9 共 10 个数码，二进制有 0、1 两个数码，通常把数码的个数称为基数，十进制数的基数为 10，进位原则是“逢十进一”，二进制数的基数为 2，进位原则是“逢二进一”。即 R 进制数进位原则是“逢 R 进 1”，其中 R 是基数。在进位计数制中，一个数可以由有限个数码排列在一起构成，数码所在数位不同，其代表的数值也不同，这个数码所表示的数值等于该数码本身乘以一个与它所在数位有关的常数，这个常数称为“位权”，简称“权”。例如十进制数 432，由 4，3，2 三个数码排列而成，4 在百位，代表  $400(4 \times 10^2)$ ，3 在十位，代表  $30(3 \times 10^1)$ ，2 在个位，代表  $2(2 \times 10^0)$ ，它们分别具有不同的位权，4 所在数位的位权为  $10^2$ ，3 所在数位的位权为  $10^1$ ，2 所在数位的位权为  $10^0$ 。显然，权是基数的幂。

#### 2. 计算机内部采用二进制的原因

##### (1) 易于物理实现

具有两种稳定状态的物理器件容易实现，如电压的高低、电灯的亮熄、开关的通断，这样的两种状态恰好可以表示二进制数中的“0”和“1”。计算机中若采用十进制，则需要具有 10 种稳定状态的物理器件，制造出这样的器件是很困难的。

##### (2) 运算规则简单

二进制的加法和乘法规则各有 3 种，而十进制的加法和乘法运算规则各有 55 种，从而简化了运算器等物理器件的设计。

##### (3) 工作可靠性高

由于电压的高低、电流的有无两种状态分明，因此采用二进制可以提高信号的抗干扰能力，可靠性高。

##### (4) 适合逻辑运算

二进制的“0”和“1”两种状态，符合逻辑值的“真(TRUE)”和“假(FALSE)”，因此采用二进制数进行逻辑运算非常方便。

#### 3. 计算机中常用的数制

计算机内部采用二进制数，但二进制数在表达一个数字时，位数太长，书写繁琐，不

易识别，在书写计算机程序时，经常用到十进制数、八进制数、十六进制数，常见进位计数制的基数和数码如表 1-1 所示。

表 1-1 常见进位计数制的基数和数码表

| 进位制  | 基数 | 数字符号   | 标识    |
|------|----|--|-------|
| 二进制  | 2  | 0, 1   | B     |
| 八进制  | 8  | 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7                         | O 或 Q |
| 十进制  | 10 | 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9                   | D     |
| 十六进制 | 16 | 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F | H     |

为了区分不同计数制的数，常采用括号外面加数字下标的表示方法，或数字后面加相应的英文字母标识来表示。如十进制数的 230 可表示为 $(230)_{10}$  或 230D。

任何一种进位制数都可以表示成按位权展开的多项式之和的形式。

$$(X)_r = d_n r^{n-1} + d_{n-2} r^{n-2} + \cdots + d_0 r^0 + d_{-1} r^{-1} + \cdots + d_{-m} r^{-m}$$

其中：X 为 r 进制数，d 为数码，r 为基数，n 是整数位数，m 是小数位数，下标表示位置，上标表示幂的次数。

例如十进制数 $(123.45)_{10}$  可以表示为：

$$(123.45)_{10} = 1 \times (10)^2 + 2 \times (10)^1 + 3 \times (10)^0 + 4 \times (10)^{-1} + 5 \times (10)^{-2}$$

同理八进制数 $(123.45)_8$  可以表示为：

$$(123.45)_8 = 1 \times (8)^2 + 2 \times (8)^1 + 3 \times (8)^0 + 4 \times (8)^{-1} + 5 \times (8)^{-2}$$

## 1.3.2 数制转换

### 1. 将 R 进制数转换为十进制数

把一个 R 进制数转换成为十进制数的方法是：按权展开，然后按十进制运算法则把数值相加。

【例 1-1】把二进制 $(11110.011)_2$  转换为十进制。

$$\begin{aligned} (11110.011)_2 &= 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 16 + 8 + 4 + 2 + 0 + 0 + 0.25 + 0.125 \\ &= (30.325)_{10} \end{aligned}$$

【例 1-2】把八进制 $(26.76)_8$  转换为十进制。

$$\begin{aligned} (26.76)_8 &= 2 \times 8^1 + 6 \times 8^0 + 7 \times 8^{-1} + 6 \times 8^{-2} \\ &= 16 + 6 + 0.875 + 0.09375 \\ &= (22.96875)_{10} \end{aligned}$$

【例 1-3】把十六制(2E.9A)<sub>16</sub>转换为十进制。

$$\begin{aligned}
 &(2E.9A)_{16} \\
 &= 2 \times 16^1 + 14 \times 16^0 + 9 \times 16^{-1} + 10 \times 16^{-2} \\
 &= 32 + 14 + 0.5625 + 0.039 \\
 &= (46.601)_{10}
 \end{aligned}$$

## 2. 十进制数转换成 R 进制数

十进制数转换成R进制数时，应将整数部分和小数部分分别转换，然后再相加起来即可得出结果。整数部分采用“除R取余”的方法，即将十进制数除以R，得到一个商和余数，再将商除以R，又得到一个商和一个余数，如此继续下去，直至商为0为止，将每次得到的余数按得到顺序逆序排列，即为R进制整数部分；小数部分采用“乘R取整”的方法，即将小数部分连续地乘以R，保留每次相乘的整数部分，直到小数部分为0或达到精度要求的位数为止，将得到的整数部分按得到的顺序排列，即为R进制的小数部分。

【例 1-4】把十进制数(143.8125)<sub>10</sub>转换为二进制数。

| 整数部分    | 取余 | 小数部分   | 取整 |
|---------|----|--------|----|
| 2   143 |    | 0.8125 |    |
| 2   71  | 1  | × 2    |    |
| 2   35  | 1  | 1.625  | 1  |
| 2   17  | 1  | × 2    |    |
| 2   8   | 1  | 1.25   | 1  |
| 2   4   | 0  | × 2    |    |
| 2   2   | 0  | 0.5    | 0  |
| 2   1   | 0  | × 2    |    |
| 0       | 1  | 1.0    | 1  |

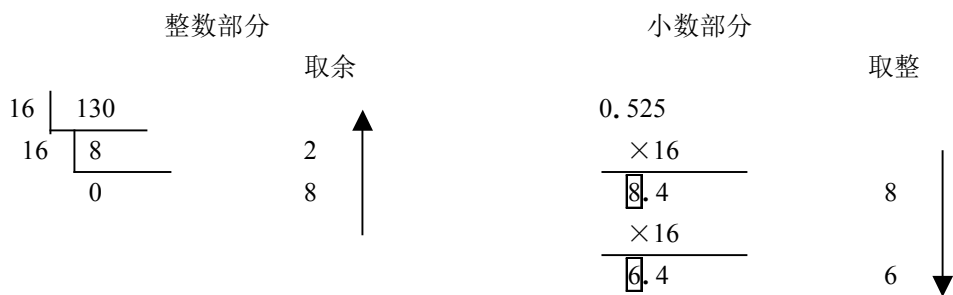
结果为(143.8125)<sub>10</sub>=(10001111.1101)<sub>2</sub>

【例 1-5】把十进制数(132.525)<sub>10</sub>转换成八进制数(小数部分保留两位有效数字)。

| 整数部分    | 取余 | 小数部分  | 取整 |
|---------|----|-------|----|
| 8   132 |    | 0.525 |    |
| 8   16  | 4  | × 8   |    |
| 8   2   | 0  | 4.2   | 4  |
| 0       | 2  | × 8   |    |
|         |    | 1.6   | 1  |

结果为(132.525)<sub>10</sub>=(204.41)<sub>8</sub>

【例 1-6】把十进制数 $(130.525)_{10}$  转换成十六进制数(小数部分保留两位有效数字)。



结果为 $(130.525)_{10}=(82.86)_{16}$

### 3. 二、八、十六进制数的相互转换

#### (1) 二进制数转换成八进制数

由于 $2^3=8$ ，即 3 位二进制数可以对应一位八进制数码，如表 1-2 所示。利用这种对应关系，可以方便地实现二进制和八进制数的相互转换。

表 1-2 二进制数与八进制数相互转换对照表

| 二 进 制 数 | 八 进 制 数 | 二 进 制 数 | 八 进 制 数 |
|---------|---------|---------|---------|
| 000     | 0       | 100     | 4       |
| 001     | 1       | 101     | 5       |
| 010     | 2       | 110     | 6       |
| 011     | 3       | 111     | 7       |

转换方法：以小数点为界，整数部分从右向左每 3 位分为一组，若不够 3 位时，在左面补“0”，补足 3 位；小数部分从左向右每 3 位一组，不足位右面补“0”，然后将每 3 位二进制数用一位八进制数码表示，即可完成转换。

【例 1-7】将二进制数 $(1001101.1101)_2$ 转换成八进制数。

$$\begin{array}{cccccc} (001 & 001 & 101 & . & 110 & 100)_2 \\ | & | & | & & | & | \\ (1 & 1 & 5 & . & 6 & 4)_8 \end{array}$$

结果为 $(1001101.1101)_2=(115.64)_8$

#### (2) 八进制数转换成二进制数

转换方法：将每位八进制数用 3 位二进制数替换，按照原有的顺序排列，即可完成转换。

【例 1-8】把八进制数 $(611.53)_8$ 转换成二进制数。

$$\begin{array}{ccccccc} (6 & 1 & 1 & . & 5 & 3)_8 & \\ | & | & | & & | & | & \\ (110 & 001 & 001 & . & 101 & 011)_2 & \end{array}$$

结果为 $(611.53)_8=(110001001.101011)_2$

### (3) 二进制数转换成十六进制数

由于 $2^4=16$ ，即 4 位二进制数可以对应一位十六进制数码，如表 1-3 所示。利用这种对应关系，可以方便地实现二进制和十六进制数的相互转换。

表 1-3 二进制与十六进制相互转换对照表

| 二 进 制 | 十 六 进 制 | 二 进 制 | 十 六 进 制 |
|-------|---------|-------|---------|
| 0000  | 0       | 1000  | 8       |
| 0001  | 1       | 1001  | 9       |
| 0010  | 2       | 1010  | A       |
| 0011  | 3       | 1011  | B       |
| 0100  | 4       | 1100  | C       |
| 0101  | 5       | 1101  | D       |
| 0110  | 6       | 1110  | E       |
| 0111  | 7       | 1111  | F       |

转换方法：以小数点为界，整数部分从右向左每 4 位分为一组，若不够 4 位时，在左面补“0”，补足 4 位；小数部分从左向右每 4 位一组，不足右面补“0”，然后将每 4 位二进制数用一位十六进制数码表示，即可完成转换。

【例 1-9】把二进制数 $(1011101011.001)_2$ ，转换成十六进制数。

$$\begin{array}{ccccccc} (0010 & 1110 & 1011 & . & 0010)_2 & & \\ | & | & | & | & & & \\ (2 & E & B & . & 2)_{16} & & \end{array}$$

结果为 $(1011101011.001)_2=(2EB.2)_{16}$

### (4) 十六进制转换成二进制数

转换方法：将每位十六进制数用 4 位二进制数替换，按照原有的顺序排列，即可完成转换。

【例 1-10】将 $(1F3.5E)_{16}$ 转换成二进制数。

$$\begin{array}{ccccccc} ( & 1 & F & 3 & . & 5 & E)_{16} & \\ | & | & | & | & | & | & & \\ (0001 & 1111 & 0011 & . & 0101 & 1110)_{2} & & \end{array}$$

结果为 $(1F3.5E)_{16}=(000111110011.01011110)_2$

八进制数和十六进制数的转换，一般利用二进制作为中间媒介进行转换。

#### 4. 二进制数的算术运算和逻辑运算

二进制运算包括算术运算和逻辑运算。算术运算完成的是四则运算，而逻辑运算主要是对逻辑数据进行处理。

##### (1) 二进制数的算术运算

二进制数的算术运算非常简单，它的基本运算是加法。

在计算机中，引入补码表示后，加上一些控制逻辑，利用加法就可以实现二进制的减法、乘法和除法运算。

##### ① 二进制数的加法运算规则

$0+0=0$ ； $0+1=1+0=1$ ； $1+1=10$ (向高位进位)。

【例 1-11】完成 $(100)_2+(110)_2=(1010)_2$ 的运算。

$$\begin{array}{r} 100 \\ +110 \\ \hline 1010 \end{array}$$

##### ② 二进制数的减法运算规则

$0-0=1-1=0$ ； $1-0=1$ ； $0-1=1$ (向高位借位)。

【例 1-12】完成 $(1100)_2-(1001)_2=(11)_2$ 的运算。

$$\begin{array}{r} 1100 \\ -1001 \\ \hline 11 \end{array}$$

##### ③ 二进制数的乘法运算规则

$0 \times 0=0$ ； $0 \times 1=1 \times 0=0$ ； $1 \times 1=1$ 。

【例 1-13】完成 $(101)_2 \times (110)_2=(11110)_2$ 的运算。

$$\begin{array}{r} 101 \\ \times 110 \\ \hline 000 \\ 101 \\ \hline 101 \\ \hline 11110 \end{array}$$

##### ④ 二进制数的除法运算规则

$0 \div 1=0$ ( $1 \div 0$  无意义)； $1 \div 1=1$ 。

【例 1-14】完成 $(11100)_2 \div (100)_2 = (111)_2$  的运算。

$$\begin{array}{r}
 \phantom{111}111 \\
 100 \overline{)11100} \\
 \underline{100} \phantom{00} \\
 \phantom{111}110 \\
 \underline{100} \phantom{00} \\
 \phantom{111}100 \\
 \underline{100} \phantom{00} \\
 \phantom{111}0
 \end{array}$$

## (2) 二进制数的逻辑运算

因为现代计算机中经常处理逻辑数据，所以逻辑数据之间的运算称为逻辑运算。二进制数 1 和 0 在逻辑上可以代表“真(TRUE)”与“假(FALSE)”、“是”与“否”。计算机的逻辑运算与算术运算的主要区别是逻辑运算是按位进行的，位与位之间不像加减运算那样有进位或借位的联系。

逻辑运算主要包括 3 种基本运算：“或”运算(又称逻辑加法)、“与”运算(又称逻辑乘法)和“非”运算(又称逻辑否定)。此外还包括“异或”运算。

### ① “或”运算

运算符号为“+”或“ $\vee$ ”来表示。逻辑加法运算规则： $0+0=0$ ； $0+1=1$ ； $1+0=1$ ； $1+1=1$ 。

从以上运算规则可以看出，只要两个变量中有一个是“1”，则逻辑加的结果为 1。

### ② “与”运算

运算符号为“ $\times$ ”或“ $\wedge$ ”来表示。逻辑乘法运算规则： $0 \times 0=0$ ； $0 \times 1=0$ ； $1 \times 0=0$ ； $1 \times 1=1$ 。

从以上运算规则可以看出，逻辑乘法具有“与”的意义，并且当且仅当参与运算的逻辑变量都同时取值为 1 时，其逻辑乘积才等于 1。

### ③ “非”运算

常在逻辑变量上方加一横线表示。例如：对 A 的非运算可表示为  $\bar{A}$ 。运算规则： $\bar{0}=1$  (非 0 等于 1)； $\bar{1}=0$  (非 1 等于 0)。

从以上运算规则可以看出，逻辑非运算具有对数据求反的功能。

### ④ “异或”运算

运算符号为“ $\oplus$ ”，运算规则： $0 \oplus 0=0$ ； $0 \oplus 1=1$ ； $1 \oplus 0=1$ ； $1 \oplus 1=0$ 。

从以上运算规则可以看出，即两个逻辑量相异，输出才为 1。

## 1.3.3 计算机中的编码

广义上的数据是指表达现实世界中各种信息的一组可以记录和识别的标记或符号，它是信息的载体，是信息的具体表现形式。在计算机领域狭义的数据是指能够被计算机处理的数字、字母和符号等信息的集合。

计算机除了用于数值计算之外，还要进行大量的非数值数据的处理，但各种信息都是以二进制编码的形式存在的。计算机中的编码主要分为数值型数据编码和非数值型数据编码。

## 1. 计算机中数据的存储单位

位(Bit): 计算机中最小的数据单位, 是二进制的的一个数位, 简称位(比特), 1 位二进制数取值为 0 或 1。

字节(Byte): 是计算机中存储信息的基本单位, 规定把 8 位二进制数称为 1 个字节, 单位是 B, (1B=8Bit), 常用的存储信息时容量与字节有关的单位换算如下:

$$1\text{KB}=2^{10}\text{B}=1024\text{B}$$

$$1\text{MB}=1024\text{KB}=2^{20}\text{B}$$

$$1\text{GB}=1024\text{MB}=2^{30}\text{B}$$

$$1\text{TB}=1024\text{GB}=2^{40}\text{B}$$

字: 字是位的组合, 并作为一个独立的信息单位处理。字又称为计算机字, 它的含义取决于机器的类型、字长以及使用者的要求。常用的固定字长有 8 位、16 位、32 位等。

字长: 一个字可由若干个字节组成, 通常将组成一个字的二进制位数叫做该字的字长。在计算机中通常用“字长”表示数据和信息的长度。如 8 位字长与 16 位字长表示数的范围是不一样的。

## 2. 计算机中数值型数据的编码

### (1) 原码

原码是一种直观的二进制机器数表示形式, 其中最高位表示符号。最高位为“0”表示该数为正数, 最高位为“1”表示该数为负数, 有效值部分用二进制数绝对值表示。例如: 设机器的字长为 8 位, 则 $(+10)_{10}$  的二进制原码表示为 $(00001010)_2$ ,  $(-10)_{10}$  的原码为 $(10001010)_2$ 。

### (2) 反码

反码是一种中间过渡的编码, 采用它主要原因是为了计算补码。编码规则是正数的反码与其原码相同, 负数的反码是该数的绝对值所对应的二进制数按位求反。例如: 设机器的字长为 8 位, 则 $(+10)_{10}$  的二进制反码为 $(00001010)_2$ 。而 $(-10)_{10}$  的二进制反码表示为 $(11110101)_2$ 。

### (3) 补码

正数的补码等于它的原码, 而负数的补码为该数的反码再加“1”。例如:  $(+10)_{10} = (00001010)_2$ , 而 $(-10)_{10} = (11110110)_2$ 。

在计算机中, 由于所要处理的数值数据可能带有小数, 根据小数点的位置是否固定, 数值的格式分为定点数和浮点数两种。定点数是指在计算机中小数点的位置固定不变的数, 主要分为定点整数和定点小数两种。利用浮点数的主要目的是为了扩大实数的表示范围。

## 3. 计算机中非数值型数据的编码

在计算机中通常用若干位二进制数代表一个特定的符号, 用不同的二进制数据代表不同的符号, 并且二进制代码集合与符号集合一一对应, 这就是计算机的编码原理。常见的符号编码如下。

### (1) ASCII 码

ASCII(American Standard Code for Information Interchange, 美国信息交换标准代码)码诞生于 1963 年,是一种比较完整的字符编码,现已成为国际通用的标准编码,已广泛用于微型计算机与外设的通信。每个 ASCII 码以 1 个字节(Byte)储存,从 0 到数字 127 代表不同的常用符号,例如大写 A 的 ASCII 码是十进制数 65,小写 a 则是十进制数 97。标准 ASCII 码使用 7 个二进制位对字符进行编码,标准的 ASCII 字符集共有 128 个字符,其中有 96 个可打印字符,包括常用的字母、数字、标点符号等,另外还有 32 个控制字符。对应的标准为 ISO646 标准。标准 ASCII 码如表 1-4 所示。

表 1-4 标准 ASCII 码表

| L \ H | 0000 | 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0000  | NUL  | DLE  | SP   | 0    | @    | P    | '    | p    |
| 0001  | SOH  | DC1  | !    | 1    | A    | Q    | a    | q    |
| 0010  | STX  | DC2  | “    | 2    | B    | R    | b    | r    |
| 0011  | ETX  | DC3  | #    | 3    | C    | S    | c    | s    |
| 0100  | EOT  | DC4  | \$   | 4    | D    | T    | d    | t    |
| 0101  | ENQ  | NAK  | %    | 5    | E    | U    | e    | u    |
| 0110  | ACK  | SYN  | &    | 6    | F    | V    | f    | v    |
| 0111  | BEL  | ETB  | ,    | 7    | G    | W    | g    | w    |
| 1000  | BS   | CAN  | )    | 8    | H    | X    | h    | x    |
| 1001  | HT   | EM   | (    | 9    | I    | Y    | i    | y    |
| 1010  | LF   | SUB  | *    | :    | J    | Z    | j    | z    |
| 1011  | VT   | ESC  | +    | ;    | K    | [    | k    | {    |
| 1100  | FF   | FS   | ,    | <    | L    | \    | l    |      |
| 1101  | CR   | GS   | _    | =    | M    | ]    | m    | }    |
| 1110  | SO   | RS   | .    | >    | N    | ^    | n    | ~    |
| 1111  | SI   | US   | /    | ?    | 0    | -    | o    | DEL  |

标准 ASCII 码只用了字节的低七位,最高位并不使用。后来为了扩充 ASCII(Extended ASCII)码,将最高的一位也编入这套编码中,成为 8 位的扩充 ASCII 码,这套编码加上了许多外文和表格等特殊符号,成为目前常用的编码。

### (2) 汉字编码

对于我国所使用的汉字,在利用计算机进行汉字处理时,同样也必须对汉字进行编码。汉字的编码主要有以下几种:

#### ① 国标区位码

由于汉字信息在计算机内部也是以二进制方式存放,并且因为汉字数量多,用一个字节的 128 种状态不能全部表示出来,因此在 1980 年我国颁布的《信息交换用汉字编码字符集—基本集》,即国家标准 GB2312-80 方案中规定用两个字节的十六位二进制表示一个汉

字,每个字节都只使用低 7 位(与 ASCII 码相同),即有  $128 \times 128 = 16384$  种状态。由于 ASCII 码的 34 个控制代码在汉字系统中也要使用,为不发生冲突,因此不能作为汉字编码,所以汉字编码表的大小是  $94(\text{区}) \times 94(\text{位}) = 8836$ ,用于表示国标码规定的 7445 个汉字和图形符号。

每个汉字或图形符号分别用两位的十进制区码(行码)和两位的十进制位码(列码)表示,不足的地方补 0,组合起来就是区位码。把区位码按一定的规则转换成的二进制代码叫做信息交换码(简称国标区位码)。国标码共有汉字 6763 个(一级汉字,是最常用的汉字,按汉语拼音字母顺序排列,共 3755 个;二级汉字,属于次常用汉字,按偏旁部首的笔画顺序排列,共 3008 个),数字、字母、符号等 682 个,共 7445 个。

### ② 机内码

为方便计算机内部处理和存储汉字,又区别于 ASCII 码,将国标区位码中的每个字节在最高位改设为 1,这样就形成了在计算机内部用来进行汉字的存储、运算的编码叫机内码(或汉字内码,或内码)。内码既与国标区位码有简单的对应关系,易于转换,又与 ASCII 码有明显的区别,且有统一的标准(内码是唯一的)。

### ③ 机外码

为了方便汉字的输入而制定的汉字编码,称为汉字输入码,又称为机外码。不同的输入方法,形成了不同的汉字外码。常见的输入法有以下几类:

按汉字的排列顺序形成的编码:如国标区位码;

按汉字的读音形成的编码:如全拼、简拼、双拼等;

按汉字的字形形成的编码:如五笔字型、郑码等;

按汉字的音、形结合形成的编码:如自然码、智能 ABC。

虽然汉字输入方法有很多种,但是输入码在计算机中必须转换成机内码,才能进行存储、处理和使用。

## 1.4 计算机病毒及防治

计算机病毒是一段可执行的程序代码,它们附着在各种类型的文件上,随着文件从一个用户复制给另一个用户,计算机病毒也就传播蔓延开来。计算机病毒具有非授权可执行性、隐蔽性、传染性、潜伏性、破坏性等特点,对计算机信息具有非常大的危害。

### 1.4.1 计算机病毒的基本知识

#### 1. 计算机病毒

我国 1994 年 2 月 18 日颁布实施的《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》第二十八条对计算机病毒有明确的定义:计算机病毒,是指编制或者在计算机程序中插入的破坏计算机功能或者毁坏数据,影响计算机使用,并能自我复制的一组计算机指令或者程序代码。也就是说:

- 计算机病毒是一段程序。
- 计算机病毒具有传染性，可以传染其他文件。
- 计算机病毒的传染方式是修改其他文件，把自身的副本嵌入到其他程序中。

计算机病毒并不是自然界中发展起来的生命体，它们不过是某些人专门做出来的、具有一些特殊功能的程序或者程序代码片段。

病毒既然是计算机程序，那么其运行就需要消耗计算机的资源。当然，病毒并不一定都具有破坏力，有些病毒可能只是恶作剧，例如计算机感染病毒后，只是显示一条有趣的消息和一幅恶作剧的画面，但是大多数病毒的目的是设法毁坏数据。

## 2. 计算机病毒的特征

作为一段程序，病毒和正常的程序一样可以执行，以实现一定的功能，达到一定的目的。但病毒一般不是一段完整的程序，而需要附着在其他正常的程序之上，并且，要不失时机地传播和蔓延。所以，病毒又具有普通程序所没有的特性。计算机病毒一般具有以下特性：

### (1) 传染性

传染性是计算机病毒的基本特征。计算机病毒通过把自身嵌入到一切符合其传染条件的未受到传染的程序上，实现自我复制和自我繁殖，达到传染和扩散的目的。其中，被嵌入的程序叫做宿主程序。病毒的传染可以通过各种移动存储设备，如软盘、移动硬盘、U盘、可擦写光盘、手机等；也可以通过有线网络、无线网络、手机网络等渠道迅速波及全球，而是否具有传染性是判别一个程序是否为计算机病毒的最重要条件。

### (2) 潜伏性

病毒在进入系统之后通常不会马上发作，但会长期隐藏在系统中，除了传染外不做什么破坏，以提供足够的时间繁殖扩散。病毒在潜伏期，不破坏系统，因而不易被用户发现。潜伏性越好，其在系统中的存在时间就会越长，病毒的传染范围就会越大。病毒只有在满足特定触发条件时才启动。

### (3) 可触发性

病毒因某个事件或数值的出现，激发其进行传染，或者激活病毒的表现部分或破坏部分的特性称为可触发性。计算机病毒一般都有一个或者多个触发条件，其可能是使用特定文件，某个特定日期或特定时刻，或者是病毒内置的计数器达到一定次数等。病毒运行时，触发机制检查预定条件是否满足，若满足，则会触发感染或破坏动作，否则继续潜伏。

### (4) 破坏性

病毒是一种可执行程序，病毒的运行必然要占用系统资源，例如占用内存空间，占用磁盘存储空间以及系统运行时间等。所以，所有病毒都存在一个共同的危害，即占用系统资源，降低计算机系统的工作效率，而具体的危害程度取决于具体的病毒程序。病毒的破坏性主要取决于病毒设计者的目的。

### (5) 针对性

病毒是针对特定的计算机、操作系统、服务软件、甚至特定的版本和特定模板而设计

的。例如：CodeBlue(蓝色代码)专门攻击 Windows 2000 操作系统。英文 Word 程序中的宏病毒模板在同一版本的中文 Word 程序中无法打开而自动失效。2002 年出现的感染 SWF 文件的 SWF.LFM.926 病毒由于依赖 Macromedia 独立运行的 Flash 播放器，而不是依靠安装在浏览器中的插件，使其传播受到限制。

#### (6) 隐蔽性

大部分病毒都设计得短小精悍，一般只有几百 KB 甚至几十 KB 字节，并且，病毒通常都附在正常程序中或磁盘较隐蔽的地方(如引导扇区)，或以隐含文件形式出现，目的是不让用户发现它的存在。病毒在潜伏期并不破坏系统工作，受感染的计算机系统通常仍能正常运行，从而隐藏病毒的存在，使病毒可以在不被察觉的情况下，感染更多的计算机系统。

#### (7) 衍生性

变种多是当前病毒呈现出的新的特点。很多病毒使用高级语言编写，如“爱虫”是脚本语言病毒，“美丽莎”是宏病毒，它们比以往用汇编语言编写的病毒更容易理解和修改，通过分析计算机病毒的结构可以了解设计者的设计思想和设计目的，从而衍生出各种不同于原版本的新的计算机病毒，称为病毒变种，这是计算机病毒的衍生性。变种病毒造成的后果可能比原版病毒更为严重。“爱虫”病毒在十几天中，出现 30 多种变种。“美丽莎”病毒也有多种变种，并且此后很多宏病毒都使用了“美丽莎”的传染机理。这些变种的主要传染和破坏的机理与母体病毒基本一致，只是改变了病毒的外部表象。

随着计算机技术和网络技术的发展，网络时代的病毒又具有很多新的特点，如利用微软漏洞主动传播，主动通过网络和邮件系统传播、传播速度极快、变种多；病毒与黑客技术融合，具有攻击手段，更具有危害性。

### 3. 计算机病毒的类型

通常计算机病毒可以分为以下几种类型。

① 寄生病毒：这是一类传统、常见的病毒类型。这种病毒寄生在其他应用程序中。当被感染的程序运行时，寄生病毒程序也随之运行，继续感染其他程序，传播病毒。

② 引导区病毒：这种病毒感染计算机操作系统的引导区，系统在引导操作系统前先将病毒导入内存，进行繁殖和破坏性活动。

③ 蠕虫病毒：蠕虫病毒通过不停地复制自己，最终使计算机资源耗尽而崩溃，或向网络中大量发送广播，致使网络阻塞。蠕虫病毒是目前网络中最为流行、猖獗的病毒。

④ 宏病毒：是专门感染 Word、Excel 文件的病毒，危害性极大。宏病毒与大多数病毒不同，它只感染文档文件，而不感染可执行文件。文档文件本来存放的是不可执行的文本和数字，但是“宏”是 Word 和 Excel 文件中的一段可执行代码。宏病毒伪装成 Word 和 Excel 中的“宏”，当 Word 或 Excel 文件被打开时，宏病毒便会运行，并感染其他文档文件。

⑤ 特洛伊病毒：又称为木马病毒。特洛伊病毒会伪装成一个应用程序、一个游戏而藏于计算机中。通过不断地将受到感染的计算机中的文件发送到网络中而泄露机密信息。

⑥ 变形病毒：这是一种能够躲避杀毒软件检测的病毒。变形病毒在每次感染时会创建与自己功能相同、但程序代码明显变化的复制品，使得防病毒软件难以检测。

#### 4. 计算机病毒的破坏方式

不同的计算机病毒，会实施不同的破坏行为，主要的破坏方式有以下几种。

① 破坏操作系统，使计算机瘫痪。有一类病毒使用直接破坏操作系统的磁盘引导区、文件分区表、注册表的方法，使计算机无法启动。

② 破坏数据和文件。病毒发起攻击后会改写磁盘文件甚至删除文件，造成数据永久性的丢失。

③ 占用系统资源，使计算机运行异常缓慢，或使系统因资源耗尽而停止运行。例如，振荡波病毒，如果攻击成功，则会占用大量资源，使 CPU 占用率达到 100%。

④ 破坏网络。如果网络内的计算机感染了蠕虫病毒，蠕虫病毒会使该计算机向网络中发送大量的广播包，从而占用大量的网络带宽，使网络拥塞。

⑤ 传输垃圾信息。Windows XP 内置消息传送功能，用于传送系统管理员所发送的消息。Win32 QLEXP 这样的病毒会利用这个服务，使网络中的各个计算机频繁弹出一个名为“信使服务”的窗口，广播各种各样的信息。

⑥ 泄露计算机内的信息。像“广外女生”、Netspy.698 这样的木马程序，专门将所驻留计算机的信息泄露到网络中。有的木马病毒会向指定计算机传送屏幕显示情况或特定数据文件(如所搜索到的口令)。

⑦ 扫描网络中的其他计算机，开启后门。感染“口令蠕虫”病毒的计算机扫描网络中的其他计算机，进行共享会话，猜测别人计算机的管理员口令。如果猜测成功，就将蠕虫病毒传送到那台计算机上，开启 VNC 后门，对该计算机进行远程控制。被传染的计算机上的蠕虫病毒又会开启扫描程序，扫描、感染其他计算机。

各种破坏方式的计算机病毒自动复制，感染其他计算机，扰乱计算机系统和网络系统的正常运行；对社会构成了极大的危害。防治病毒是保障计算机系统安全的重要任务。

### 1.4.2 计算机病毒的防治

对于计算机病毒，需要树立以防为主、清除为辅的观念，防患于未然。由于计算机病毒在处理过程上，存在对症下药的问题，即发现病毒后，才找到相应的杀毒方法，因此具有很大的被动性。而防范计算机病毒，可具有主动性，重点应放在病毒的防范上。

#### 1. 防范计算机病毒

为了最大限度地减少计算机病毒的发生和危害，必须采取有效的预防措施，使病毒的波及范围、破坏作用减到最小。下面列出一些简单有效的计算机病毒预防措施。

① 备好启动盘，并设置写保护。在对计算机进行检查、修复和手工杀毒时，通常要使用无毒的启动盘，使设备在较为干净的环境下操作。

② 尽量不用软盘、U 盘、移动硬盘或其他移动存储设备启动计算机，而用本地硬盘启动。同时尽量避免在无防毒措施的机器上使用可移动的存储设备。

③ 定期对重要的资料 and 系统文件进行备份，数据备份是保证数据安全的重要手段。可以通过比照文件大小、检查文件个数、核对文件名字来及时发现病毒，也可以在文件损失后尽快恢复。

④ 重要的系统文件和磁盘可以通过赋予只读功能，避免病毒的寄生和入侵。也可以通过转移文件位置修改相应的系统配置来保护重要的系统文件。

⑤ 重要部门的计算机，尽量专机专用与外界隔绝。

⑥ 使用新软件时，先用杀毒程序扫描，减少中毒机会。

⑦ 安装杀毒软件、防火墙等防病毒工具，并准备一套具有查毒、防毒、杀毒及修复系统的工具软件，并定期对软件进行升级、对系统进行查毒。

⑧ 经常升级安全补丁。80%的网络病毒是通过系统安全漏洞进行传播的，如红色代码、尼姆达等病毒，所以应定期到相关网站去下载最新的安全补丁。

⑨ 使用复杂的密码。有许多网络病毒是通过猜测简单密码的方式攻击系统的，因此使用复杂的密码，可大大提高计算机的安全系数。

⑩ 不要在 Internet 上随意下载软件。免费软件是病毒传播的重要途径，如果特别需要，须在下载软件后进行杀毒。

⑪ 不要轻易打开电子邮件的附件。邮件病毒是当前病毒的主流之一，通过邮件传播病毒具有传播速度快、范围广、危害大的特点。较妥当的做法是先将附件保存下来，待杀毒软件检查后再打开。

⑫ 不要随意借入和借出移动存储设备，在使用借入或返还的这些设备时，一定要通过杀毒软件的检查，避免感染病毒，对返还的设备，若有干净备份，应重新格式化后再使用。

⑬ 使用合理的补丁程序，注意防病毒软件的安装顺序。

新安装完操作系统后，需要调整安全设置，安装补丁和防病毒软件。Windows 的下述操作顺序非常重要：

首先，要注意接入网络的时间。操作系统安装完成，各种服务就会自动运行。此时，操作系统还存在着各种漏洞，非常容易被外界侵入。因此，在调整安全设置、安装补丁和防病毒软件工作完成之前，不要将计算机接入网络。

其次，应注意在什么时候安装补丁程序。补丁程序的安装应该在所有应用软件安装之后再安装，因为补丁程序往往要替换或修改一些系统文件，所以如果先装补丁程序的话可能无法起到应有的效果。合理的系统安装顺序如图 1-1 所示。

了解一些病毒知识，就可以及时发现新病毒并采取相应措施，在关键时刻使自己的计算机免受病毒破坏。

一旦发现病毒，应迅速隔离受感染的计算机，避免病毒继续扩散，并使用可靠的查杀工具。

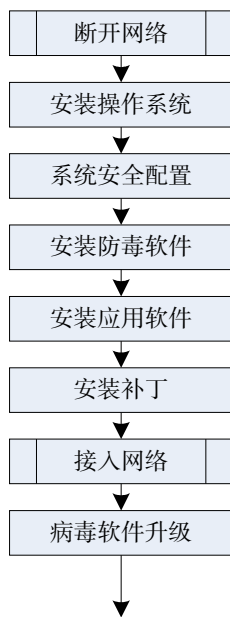


图 1-1 合理的系统安装顺序

若硬盘资料已遭破坏，应利用杀毒程序和恢复工具加以分析，重建受损状态，而不要急于格式化。

## 2. 清除计算机病毒

由于计算机病毒不仅干扰受感染的计算机的正常工作，更严重的是继续传播病毒、泄密和干扰网络的正常运行，因此，当计算机感染了病毒后，需要立即采取措施予以清除。

清除病毒一般采用人工清除病毒和自动清除病毒两种方法。

### (1) 人工清除

借助工具软件打开被感染的文件，从中找到并清除病毒代码，使文件复原。这种方法是专业防病毒研究人员用于清除新病毒时采用的，不适合一般用户。

### (2) 自动清除

杀毒软件是专门用于对病毒的防堵、清除的工具。自动清除是借助杀毒软件来清除病毒。用户只需按照杀毒软件的菜单或联机帮助操作即可轻松杀毒。

目前，国内外有很多杀毒软件，比较流行的有卡巴斯基、诺顿、瑞星、金山毒霸、KV等杀毒软件。由于目前的杀毒软件都具有病毒防范和拦截功能，能够以快于病毒传播的速度发现、分析并部署拦截，因此安装杀毒软件是最有效的防范病毒感染的方法。

对于计算机病毒的防治，不仅是一个设备的维护问题，而且是一个合理的管理问题；不仅要有完善的规章制度，而且要有健全的管理体制。所以，只有提高认识、加强管理，做到措施到位，才能防患于未然，减少病毒入侵后所造成的损失。